

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-76087

(43) 公開日 平成7年(1995)3月20日

(51) Int.Cl.*

B 4 1 J 2/045
2/01
2/055

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 3/ 04 1 0 3 A
1 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-172475

(22) 出願日 平成5年(1993)6月18日

(31) 優先権主張番号 特願平4-194108

(32) 優先日 平4(1992)7月21日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-94536

(32) 優先日 平5(1993)4月21日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 張 俊華

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

エプソン株式会社内

(72) 発明者 藤田 隆久

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

エプソン株式会社内

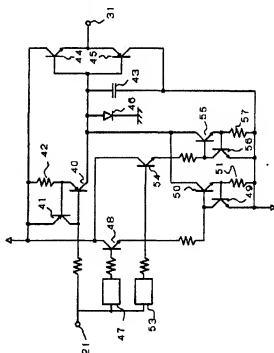
(74) 代理人 弁理士 木村 勝彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット式プリンタにおけるインク滴の形成方法、及びインクジェット式記録装置

(57) 【要約】

【目的】 ノズル開口から噴出するインク柱の平均速度を落とすことなく、先頭と後尾の時間差を小さくして、サテライトなどの微小インク滴の発生を防止する。

【構成】 圧力発生室を膨張させるための電圧を維持しているコンデンサ43を、放電抵抗が異なる複数の抵抗51、及び57をトランジスタ50、49、及び55、56により切換えて放電させる。これにより抵抗51、57の値により決まる速度でコンデンサ43の端子電圧が変化するから、前記抵抗51、57の値をこの端子電圧の微分値の絶対値が時間的に大きくなるように選択しておくことにより、圧力発生室の縮小率を徐々に小さくさせて、インク柱の先頭と後尾の速度差を小さくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口を有し、リザーバからインク供給を受けて圧電振動子により圧力発生室の容積が変化させられる流路形成部材を備えたインクジェット式記録ヘッドの駆動方法において、

前記圧力発生室を膨張させてインクを吸引する第1の工程と、

前記圧力発生室を第1の変化速度で収縮させる第2の工程と、

前記圧力発生室を第1の変化速度から第2の変化速度に切替えて収縮させる第3の工程とからなり、第1の変化速度が第2の変化速度よりも小さいことを特徴とするインク滴形成方法。

【請求項2】 ノズル開口を有し、リザーバからインク供給を受けて圧電振動子により圧力発生室の容積が変化させられる流路形成部材を備えたインクジェット式記録ヘッドの駆動方法において、

前記圧力発生室を第1の変化速度で収縮させる第1の工程と、

前記圧力発生室を第1の変化速度から第2の変化速度に切替えて収縮させる第2の工程と前記圧力発生室を膨張させてインクを吸引する第3の工程とからなり、第1の変化速度が第2の変化速度よりも小さいことを特徴とするインク滴形成方法。

【請求項3】 ノズル開口を有し、リザーバからインク供給を受けて圧電振動子により圧力発生室の容積が変化させられる流路形成部材を備えたインクジェット式記録ヘッドと、

タイミング信号に基づいて前記圧電振動子により前記圧力発生室を膨張させてインク室にインクを吸引させる第1の駆動信号と前記圧力発生室の膨張が終了した後に、前記圧力発生室を収縮させる微分値の絶対値が異なる少なくとも2種類の電圧信号とからなり、前記微分値の絶対値が時間の経過とともに増大する第2の駆動信号を出力する駆動回路とからなるインクジェット式記録装置。

【請求項4】 前記第1の駆動信号と第2の駆動信号の間に絶対値が一定に保持される領域を有する請求項3のインクジェット式記録装置。

【請求項5】 タイミング信号によりオンとなってコンデンサを充電するスイッチング手段と、該コンデンサの充電終了後にオンとなって異なる電流値で前記コンデンサを放電させる複数のスイッチング手段とを備えてなる請求項3のインクジェット式記録装置。

【請求項6】 ノズル開口を有し、リザーバからインク供給を受けて圧電振動子により圧力発生室の容積が変化させられる流路形成部材を備えたインクジェット式記録ヘッドと、

タイミング信号に基づいて前記圧力発生室を収縮させる微分値の絶対値が異なる少なくとも2種類の電圧信号とからなり、前記微分値の絶対値が時間の経過とともに増大

する第1の駆動信号と、

第1の駆動信号の終了後に前記圧力発生室を膨張させる第2の駆動信号を出力する駆動回路とからなるインクジェット式記録装置。

【請求項7】 前記第1の駆動信号と第2の駆動信号の間に絶対値が一定に保持される領域を有する請求項6のインクジェット式記録装置。

【請求項8】 タイミング信号によりオンとなってコンデンサを異なる電流により充電する少なくとも2つのスイッチング手段と、インク滴形成後にオンとなって前記コンデンサを放電させるスイッチング手段を備えてなる請求項6のインクジェット式記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、オンデマンド型インクジェット式記録装置、より詳細には記録ヘッドの駆動技術に関する。

【0002】

【従来の技術】オンデマンド型インクジェット式記録装置は、圧電振動子や発熱素子によりインク圧を発生させる複数の圧力発生室と、各圧力発生室にインクを供給する共通のリザーバと、各圧力発生室に連通するノズル開口を備えた記録ヘッドを備えており、印字信号に対応するノズルの圧力発生室に駆動信号を印加してノズル開口からインク滴を記録ヘッドに飛翔させるように構成されている。このようなインクジェット式記録ヘッドには、前述したように圧力発生手段として圧力発生室内に駆動信号によりジュール熱を発生する抵抗線や設けたバブルジェット式のもの、圧力発生室の一部をダイヤフラム状に構成し、これを圧電振動子により圧縮変位させる圧電振動式の2種類のものに大きく分類することができる。前者の方式によれば抵抗線の発熱で瞬時的に気化したインク溶媒の蒸気の圧力を使用するため、少ない量のインク滴を吐出させることができ、解像度の高い印刷と早急なインク滴の乾燥を実現することができる反面、発熱を伴う関係上、インクや記録ヘッドの劣化を招き易いという問題がある。後者の方式によれば、発熱を伴わないのでインクの劣化を招かず、しかも記録ヘッドの寿命が半永久的でランニングコストが低い反面、インク滴を発生させることができる程度の容積変化を必要とするため、インク滴の量が多くなり、乾燥時間が長くなるという不都合がある。そして、後者の方式は、圧力発生室の容積を変化させて圧力を発生させる関係上、水鉄砲のようにインクが柱状になって飛翔し、しかも飛翔するインクの前頭と後尾との間に時間差や速度差が存在するため、微小なインク滴が付随的に発生して形成されるドットに歪みが生じるという問題がある。

【0003】このような問題を解消するために、特開昭59-133067号公報に示されたようにインク滴を発生させるための駆動信号を印加した後、一定の時間をおいて補

助パルスを印加して、インクの噴出を強制的に停止させて、インク柱を短縮する技術が提案されている。これによれば、インク柱の後尾に随伴する微小インク滴、いわゆるサテライトの発生を防止して、印刷されるドットを円形にすることができ。しかしながら、駆動パルスと補助パルスの2種類のパルスを、所定のタイミングにより発生させる必要があるため、駆動回路の構造が複雑化するという問題の他に、圧力発生室を構成している部材の慣性に逆らうように圧電振動子を駆動する関係上、圧電振動子や圧力発生室構成部材に無理な力が作用し、寿命を縮めるという問題がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは圧電振動子や圧力発生室構成部材に無理な力を作用させることなく、ノズル開口から飛び出したインク滴の先端と後尾との長さ、もしくは時間差を可及的に小さくして球状のドットを形成することができるとするオンデマンド型インクジェット式記録装置を提供することである。

【0005】

【課題を解消するための手段】このような問題を解消するために本発明においては、ノズル開口を有し、リザーバからインク供給を受けて圧電振動子により圧力発生室の容積が変化する流路形成部材を備えたインクジェット式記録ヘッドの前記圧力発生室を膨張させてインクを吸引する第1の工程と、前記圧力発生室を第1の変化速度で収縮させる第2の工程と、前記圧力発生室を第1の変化速度から第2の変化速度に切替えて収縮させる第3の工程とからなり、第1の変化速度が第2の変化速度よりも小さくなるように設定する。

【0006】

【作用】インクの噴射が始まった時点から一定時間が経過した段階で、圧力発生室の収縮速度を大きくしてインクの噴射速度を高める。これにより先に吐出したインクの後尾を追いかける形で引き続いてインクが噴射される。したがってインク柱の先端と後尾との速度差が小さくなって球状のインク滴が記録用紙に到達することになる。

【0007】

【実施例】そこで、以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。図1は本発明のヘッド駆動回路により駆動されるインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示すもので、図中符号1は、圧力発生室で、ノズル開口2が形成されたノズルプレート3と、後述する圧電振動子の先端に当接する振動板4とをスベサ5を挟んで構成されており、インク供給口6により図示しないインクタンクに接続するリザーバ14からインクの補給を受けるように構成されている。7は、前述の圧電振動子で、この実施例では圧電材料8と電極形成材料9、10を交互にサンドイッチ状に挟んで積層構造となるように

構成され、振動に寄与しない不活性領域が固定基板11に固定されている。これら固定基板11と振動板3、スベサ5、及び振動板4は、基台12を介して一体に固定されてインクジェット式記録ヘッドとしてまとめ上げられている。

【0008】このように構成されたインクジェット式記録ヘッドは、圧電振動子7の電極9、10に電圧が印加されると、圧電振動子7がノズルプレート3側に伸長するから、振動板4が変位し、圧力発生室1の容積が小さくなる。予め30Vのバイアス電圧印加した状態から、電圧を0Vまで下げると、圧電振動子7が縮小する。これによりノズル開口のメニスカスが圧力発生室1側に引き込まれ、同時にリザーバ14のインクがインク供給口6を通過して圧力発生室1に流れ込む。その後、印加電圧を上昇させると、圧電振動子7が伸長するから、振動板4が圧力発生室1を圧縮する。この結果、圧力発生室1に存在するインクは、ノズル開口2とインク供給口6に押し出され、ノズル開口2から先端aが突出し(図21)、続いて振動板4の変位に追従して液柱bとなって吐出し(図211)、圧電振動子7の伸長が停止した後液柱が途切れて先端aを追い抜けるように後尾cがノズル開口2から排出される(図2111)。この液柱は、圧電振動子7の伸長速度、つまり圧力発生室1の収縮率に比例した速度で記録用紙に向けて飛翔し、記録用紙にドットを形成する。

【0009】図3は上述の記録ヘッドを駆動する駆動回路の一実施例を示すものであって、図中符号20は印字制御回路で、外部装置からのタイミングが端子21に、外部装置からの印字信号が端子22に入力し、端子23からラッチ信号を、端子24から印字信号を、さらに端子25からシフトクロック信号を出力するように構成されている。端子24からの印字信号は、端子25のシフトクロック信号によりフリップフロップ回路26、26、26を順次シフトされ、また端子23のラッチ信号によりフリップフロップ回路27、27、27……に一時記憶保持される。

【0010】30は、駆動信号発生回路で、後述するように端子21に入力した外部装置からタイミング信号に一致して駆動信号を発生し、端子31に並列に接続されている圧電振動子7、7、7……の電極に出力するように構成されている。図中符号29、29、29……は、圧電振動子7、7、7……の他方の電極とアース間に接続されたスイッチングトランジスタで、フリップフロップ回路27、27、27……からの信号でオンとなって、駆動信号発生回路30からの駆動信号を選択した圧電振動子7、7、7……に印加するよう構成されている。

【0011】図4は前述の駆動信号発生回路30の一実施例を示すものであって、端子21にタイミング信号が入力されると、トランジスタ40がオンとなって、これ

と対をなしてカレントミラー回路を形成するトランジスタ41と協同して抵抗42により定まる一定電流によりコンデンサ43を充電する。この充電過程で生じるコンデンサ43の端子電圧は、トランジスタ44、45により構成される回路により増幅されて端子31に出力される。

【0012】このようにしてコンデンサ43が0ボルトまで充電されると、ダイオード46が導通するから、コンデンサ43の端子電圧が0ボルトに一定に保持される。所定時間が経過してタイミング信号が立ち上がる、トランジスタ40がオフとなり、また同時にタイミング信号の立ち上がり時点でワンショットマルチバイレートを47が作動する。これによりトランジスタ48がオンとなるから、トランジスタ49、50もオンとなって、抵抗51により定まる一定電流でコンデンサ43が放電する。この放電に伴うコンデンサ43の端子電圧は、トランジスタ44、45により増幅されて端子31に出力される。

【0013】ワンショットマルチバイレートを47に定められた時間が経過すると、トランジスタ48がオフとなり、同時にワンショットマルチバイレートを53が作動してトランジスタ54がオンとなる。これによりトランジスタ55、56がオンとなり、コンデンサ43は引き続いて抵抗57により定まる一定電流で放電を継続することになる。この抵抗57により変化するコンデンサ43の端子電圧は、トランジスタ44、45により増幅されて端子31に出力される。

【0014】このように放電過程で2種類の放電抵抗51、57を切換えることにより図5に示したように、圧電振動子7を伸長させるために印加する信号 V_1 、 V_2 の電圧の微分値の絶対値が時間的に変化するようになる。これにより、圧電振動子7は、その伸長速度を S_1 から S_2 というように時間的に増大しながら伸長するから、これに取り付けられている振動板4の変位速度もやはり時間的に増大することになる。この結果、圧力発生室1に生じるインク圧も時間的に増大するから、ノズル開口2から飛び出す時刻が経過するとともにインク柱の速度が大きくなる。

【0015】ところで、上述の駆動信号発生回路において、コンデンサ43の容量をC、コンデンサ43を充電する電流を I_r 、抵抗42の値を R_r 、抵抗51の値を R_f 、抵抗57の値を R_{fs} 、トランジスタ40、50、55のベース-エミッタ間電圧をそれぞれ V_{be0} 、 V_{be50} 、 V_{be55} 、また抵抗51を介して放電する場合の放電電流を I_{fs} 、抵抗57を介して放電する場合の放電電流を I_{fs} とすると、
 $I_r = V_{be0} / R_r$
 $I_{fs} = V_{be50} / R_{fs}$
 $I_{fs} = V_{be55} / R_{fs}$
 $T_{rise} = C \times V_H / I_r$

$$T_{fall1} = C \times V_H / I_{fs}$$

$$T_{fall2} = C \times V_H / I_{fs}$$

となる。

【0016】図6は、上述の駆動装置による実際の装置における圧電振動子の印加電圧の時間的変化と、この印加電圧による圧電振動子の伸縮速度、つまり圧力発生室の容積変化速度との関係を示すもので、インク滴発射直前から一定勾配を持った信号 V_1 が一定時間(4 μ s)印加され、ついでこれより勾配の大きな信号 V_2 が印加される。これにより圧電振動子は速度 S_1 (例えば2.7 $\times 10$ のマイナス2乗m/s)で伸長を開始し、所定時間(4 μ s)が経過した時点で速度 S_2 よりも大きな速度 S_3 (例えば7.3 $\times 10$ のマイナス2乗m/s)で伸長することになる。

【0017】これにより、図7に示したようにノズル開口からインク柱が離れる瞬間(図7VII I)におけるインク柱の速度分布は、
 インク滴先端の平均速度 7.6m/s
 インク滴後端の平均速度 4.4m/s
 となり、両端における速度差は3.2m/sであった。

【0018】これに対して、駆動信号の微分値を一定の保持した台形状の駆動電圧を用いる従来の駆動技術においては、発生するインク柱がノズル開口から離れる瞬間(図8VII I)におけるインク柱の速度分布が、
 インク滴の先端速度 11.1m/s
 インク滴の後端速度 3.5m/s
 となり、先端と後端との速度差が7.6m/sとなる。

【0019】これらのデータからも明らかなように本発明の駆動方法によれば、従来の駆動技術に比較してインク滴の先端速度は小さく、後端の速度の方が大きくなり、その結果インク滴の先端と後端の速度差を1/2以下に抑えることができる。すなわち、本発明のインク柱は、その後端がノズル開口から離れた瞬間において、その先端がノズル開口から500 μ m程度の距離に到達していないのに対して(図7VII I)、従来の駆動技術によるインク柱は、その先端が500 μ m以上も飛翔して図8VII Iからも明らかなように図外に飛び出してしまっている。

【0020】また、インク滴発生直前の静止状態から、インク滴を噴射する時点における速度変化が従来の駆動方法に比較して小さく設定することができるため、インク滴噴射時に圧電振動子や振動板に作用する衝撃が小さくなり、したがって振動板や圧電振動子の疲労を小さくすることができるだけでなく、さらに隣接する他の圧力発生室に伝播する衝撃が小さくなって、クロストークを減少させることができる。

【0021】なお、この実施例においては、駆動信号を発生させるタイミングを駆動信号発生回路側で生成するようになっているが、制御信号発生回路側で発生させるよ

うにしても同様の作用を奏することは明らかである。

【0022】また、上述の実施例においては説明の簡素化のため、圧電振動子の伸長時に印加する駆動信号の勾配を2種類としたものに例を採って説明したが、図9に示したように勾配の絶対値が時間と共に大きくなる3種類以上の勾配を設定すると、圧電振動子には微分値の絶対値が異なる3種類の信号 V_1' 、 V_2' 、 V_3' が印加され、これにより圧電振動子が段々と増加する速度 S_1 、 S_2 、 S_3 で伸長することになり、この結果インク柱の先端、中央部、及び後尾の速度をより層接近させて確実にサテライトを防止することができる。

【0023】また上述の実施例においては圧電振動子として電圧を印加することにより圧電振動子を伸長させる形式のものを例に採って説明したが、図10に示したように電圧が印加されると、圧電振動子が縮小して圧力室を拡大する形式のインクジェット式記録ヘッドに対しては、図11に示したような駆動信号を印加すると同様の作用を奏することは明らかである。

【0024】上述の実施例においては最初に圧力発生室1を膨張させ、ついで圧力発生室1を収縮させてドットを形成する場合について説明したが、タイミング信号が出力した時点で圧力発生室1を収縮させてインク滴を発生させてドットを形成し、ドット形成後に圧力発生室1を元の状態の膨張させる形式のインクジェット式記録ヘッドに適用しても同様の作用を奏することは明らかである。

【0025】図12は本発明の上述した形式の記録ヘッドに達した駆動信号発生回路の実施例を示すものであって、端子60にタイミング信号が入力されると(図13 T0)、トランジスタ61がオンとなって、トランジスタ62がオンとなり、これと対をなしてカレントミラー回路を形成するトランジスタ63と協同して抵抗64により定まる一定電流によりコンデンサ65を充電する。この充電過程で生じるコンデンサ65の端子電圧は、トランジスタ66、67により構成される回路により増幅されて端子31に信号 V_1 として出力される。圧電振動子は、この信号 V_1 の印加を受けて抵抗64の値で定まる微分値により伸長してインク滴を発生させる。

【0026】所定時間が経過して時間 T_1 になった時点で、タイミング信号が立ち下がるから、トランジスタ61がオフとなる一方、ワンショットマルチバイブレータ70からパルス信号が出力してトランジスタ71がオンとなる。トランジスタ71のオンによりこれと対をなしてカレントミラー回路を構成するトランジスタ74がオンとなり、抵抗74の値で決まる一定電流でもってコンデンサ65を引き続き充電する。コンデンサ65の端子電圧はトランジスタ66、67により増幅されて、端子31に信号 V_2 として出力され、圧電振動子7を抵抗74により定まる微分値でもって時間 T_2 まで伸長させてインク滴を発生させる。

【0027】この信号 V_2 は、その微分値の絶対値が直前の信号 V_1 よりも大きくなるように抵抗74の値を選択して設定されているので、前述のように信号 V_1 により生じたインク柱の先端をよりも速い速度の領域を持つインク柱を発生させることになる。

【0028】このようにしてコンデンサ65が駆動電圧 V_H まで充電された時点 T_3 で、一定電圧を保持する。そしてワンショットマルチバイブレータ70からのパルス信号が立ち下ると(T_3)、トランジスタ71がオフとなる。そしてワンショットマルチバイブレータ75からパルスが出力して、トランジスタ76をオンとし、これと対をなしてカレントミラー回路を構成するトランジスタ77によりコンデンサ65を抵抗78で定まる一定電流で放電させる。この放電過程におけるコンデンサ65の端子電圧は、トランジスタ66、67により電流増幅されて端子31に出力され、圧電振動子7を一定の速度で収縮させる。これにより圧力発生室1が元の状態に膨張し、この過程でリザーバから圧力発生室にインクが供給され、次のドット形成に備える。

【0029】なお、上述の実施例においては圧電振動子の伸長度と、圧力発生室の収縮率とが比例する場合について説明したが、両者の関係に非直線性が存在する場合には、この非直線性を考慮して駆動電圧の増分を設定するばよいことは明らかである。また上述の実施例においては複数の放電抵抗とこれを選択する複数スイッチング手段を用い、タイミング信号によりスイッチング手段を選択して切換えながら駆動信号の勾配を変化させるようにしているが、デジタル波形形成手段からの信号によりアナログスイッチング手段を駆動して放電回路のインピーダンスを時間的に変化させるようにしても同様の作用を奏することは明らかである。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、圧力発生室を第1の変化速度で収縮させる工程と、圧力発生室を第1の変化速度から第2の変化速度に切換えて収縮させる工程とを備え、第2の変化速度が第1の変化速度よりも大きくなるようにしたので、ノズル開口から噴出するインク柱の先端と後尾との長さを可及的に小さくしてインク滴を球状に形成させて、微小インク滴の発生を防止して印刷品質の向上を図ることができ、また、インク滴発生のために圧力発生室を圧縮するために印加する最初の電圧信号を可及的に抑えることが可能となるため、インク滴噴射当初における振動板や圧電振動子に作用する衝撃を小さくすることが可能となり、振動板や圧電振動子の疲労や、さらにはクロストークを小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるインクジェット式記録ヘッドの実施例を示す断面図である。

【図2】同図(1) (I I) (I I I) は、それぞれ同

上インクジェット式記録ヘッドのインク滴生成過程を示す説明図である。

【図3】本発明の記録装置に使用する駆動装置の一実施例を示すブロック図である。

【図4】同上装置における駆動信号発生回路の一実施例を示す回路図である。

【図5】同上装置の動作を示すタイミング図である。

【図6】図(A)、(B)は、それぞれ同上装置における駆動波形を現実の装置に適用する場合に則して示す圧電振動子に印加する電圧、及びそのときの伸縮速度の時間的変化で示す図である。

【図7】本発明の駆動信号によりインクジェット式記録ヘッドを駆動したときのインク滴の飛翔形態を示すシュミレーション図である。

【図8】従来技術によりインクジェット式記録ヘッドを駆動したときのインク滴の飛翔形態を示すシュミレーション図である。

【図9】本発明の他の実施例を圧電振動子に印加する電圧、及び圧電振動子の伸縮速度の時間的変化で示す図である。

*【図10】本発明が適用可能な他の形式のインクジェット式記録ヘッドの一例を示す断面図である。

【図11】本発明の同上記録ヘッドを駆動するために圧電振動子に印加する電圧、及び圧電振動子の伸縮速度の時間的変化で示す図である。

【図12】本発明に使用する駆動信号発生回路の他の実施例を示す回路図である。

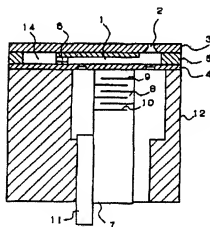
【図13】同上装置の動作を示す波形図である。

【符号の説明】

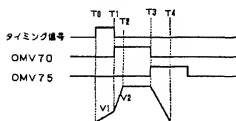
- 1 圧力発生室
- 2 ノズル開口
- 3 ノズルプレート
- 4 振動子
- 5 スペース
- 6 インク供給口
- 7 圧電振動子
- 8 圧電材料
- 9, 10 電極
- 14 リザーバ

*20

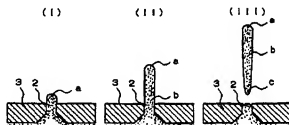
【図1】



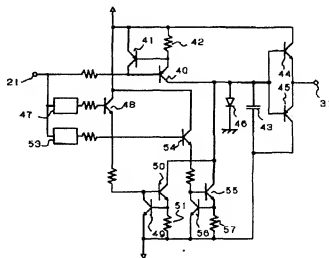
【図13】



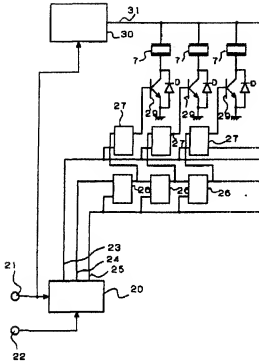
【図2】



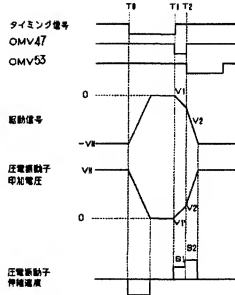
【図4】



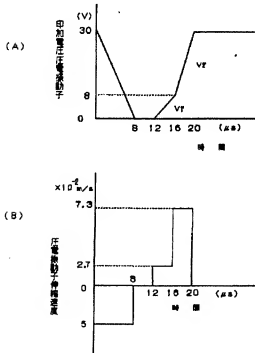
【図3】



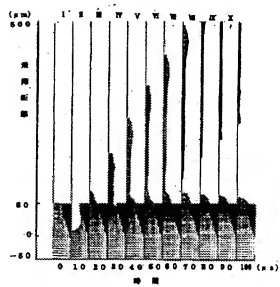
【図5】



【図6】



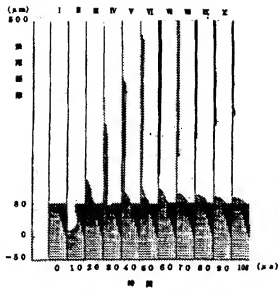
【図7】



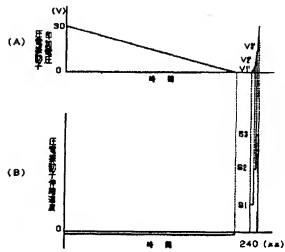
(8)

特開平7-76087

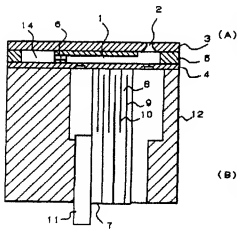
【図8】



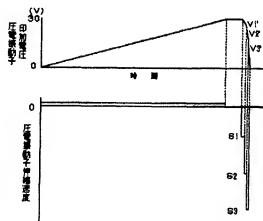
【図9】



【図10】



【図11】



【圖 12】

